ChinaXiv合作期刊
图书情报工作
第 64 卷 第 14 期 2020 年 7 月

开放科学环境下国家科技文献发展战略研究与展望*

孙坦[1,2] 黄永文[1] 张建勇[3] 赵瑞雪[1,2] 鲜国建[1,2] 李娇[1]
[1] 中国农业科学院农业信息研究所 北京 100081 [2] 农业农村部农业大数据实验室 北京 100081
[3] 中国科学院文献情报中心 北京 100190

摘 要：[目的/意义] 科技文献是科学研究不可或缺的手段，是提升科技创新能力的支撑和保障，通过研究国内外科技文献建设情况，为国家中长期科学和技术发展规划的制订做好前期战略研究。[方法/过程] 针对我国科技文献建设发展现状和存在的问题进行研究，分析国外科技文献建设的经验，总结开放科学环境下科技文献的发展趋势和面临的新需求，提出我国科技文献建设的未来布局和发展规划。[结果/结论] 提出未来我国国家科技文献建设的重点方向：建成国际一流的新一代国家科技文献基础设施和科技文献长期保存体系，确保我国科技文献可持续供给和战略安全；建设国家科技创新开放知识服务系统，突破新一代科技文献智能知识服务的关键技术与产品的自主供给瓶颈；建成覆盖各类创新主体的国家科技文献协同保障服务体系，形成开放智能知识服务新业态；积极引领科技文献发展政策和发展方向，提升我国在国际学术舞台的影响力。并且，从 5 个方面提出我国国家科技文献建设的保障措施。

关键词：科技文献 发展战略 科技创新 知识服务 开放科学
分类号：G253
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2020.14.001

1 前言

科技文献作为重要的基础科研条件，是实施创新驱动发展战略、建设创新型国家不可或缺的支撑条件。近年来，随着我国科技创新能力稳步提升和科技投入力度不断加大，科技文献在科技创新活动中的支撑和保障作用愈发显现，在科技创新体系中的功能也越来越重要，成为全面提升科技创新能力的重要支撑保障。在国家中长期科技发展规划和相关计划的指导下，我国已建立了覆盖全国的国家科技文献保障体系和各级科技文献共享保障网络，提升了科技发展与创新的支撑保障能力。但我国科技文献的建设起步晚，发展速度慢，特别是科技文献建设对科研发展的重要性没有得到管理部门的充分重视，相对科研整体投入来说，科技文献的投入仍显不足，投入的连续性不够，专项建设分散重复，造成科技文献的整体效率不高。已经建成的科技文献服务平台条块分割，各平台之间缺乏相互融合关联的方式和互通共享的机制。

同时，随着信息技术的飞速发展和信息网络的广泛普及，各种载体形式的科技信息呈爆炸式增长，科研用户对信息资源获取要求不断提高，科研和学术交流的合作性更强，基于大数据挖掘分析的密集型科学研究范式逐渐形成，开放科学已经触发科学研究范式和知识交流生态的变革，将对科技文献服务带来颠覆性影响[1]，科技文献服务在开放获取、开放数据、开放科学背景下需要重新定位资源建设管理、资源分配结构、用户服务、伙伴关系、发展策略。这些都对国家科技文献平台的建设提出了新的需求，因此，笔者主要对科技文献发展的现状、趋势和需求进行研究，并探讨开放科学环境下未来科技文献发展的方向和重点，为我国国家科技条件建设规划做好前瞻性研究。

* 本文系国家科技图书文献中心专项“下一代开放知识服务平台总体设计及关键技术研发”（项目编号：2019XM55）研究成果之一。
作者简介：孙坦（ORCID：0000-0002-8257-5064），副院长，研究员，博士；黄永文（ORCID：0000-0001-8912-0698），副研究馆员，博士，通讯作者，E-mail：huangyongwen@caas.cn；张建勇（ORCID：0000-0001-7533-1726），研究馆员，硕士；赵瑞雪（ORCID：0000-0002-1406-8562），副所长，研究员，博士；鲜国建（ORCID：0000-0003-4332-1958），研究员，博士；李娇（ORCID：0000-0002-8876-3728），馆员，博士研究生。
收稿日期：2020-02-19 修回日期：2020-04-05 本文起止页码：3-12 本文责任编辑：王传清

2 我国科技文献建设发展历程与现状

2.1 发展现状和进展成效

(1)建成多个大型科技文献资源体系并形成稳定的国家科技文献保障能力。目前,我国已经建成多个大型的科技文献资源协同保障体系,形成了多家跨领域、跨地域的科技文献共享平台和长期保存系统,面向全国为广大科技人员提供科技文献服务,为重大战略、重点专项和重大科研任务提供专题文献情报服务支撑。主要有:①全国性科技文献资源体系。国家科技图书文献中心(National Science and Technology Library,NSTL)采用联合共建共享的方式收集国外核心的科技文献资源,建成国家科技文献战略保障服务体系,较好地满足了我国科技创新的基本文献需求。②高校联盟型科技文献资源体系。中国高等教育文献保障系统(China Academic Library & Information System,CALIS),已有 1 800 多家成员馆,整合了 2 700 多家图书馆的各类馆藏资源,为高校师生的学习和科研提供文献保障服务。③专业系统型科技文献资源体系。中国科学院(以下简称"中科院")系统、中国农业科学院系统等开展系统内的科技文献资源的共建共享,重点建立了理工类、农业类等专业性科技文献资源体系。④商业型科技文献资源体系。中国知网 CNKI、万方、维普等对出版社资源进行集成整合,提供商业性科技文献服务,以全方位服务加速科技文献和知识的传播。另外,中国科学院文献情报中心率先在国内开展了数字资源长期保存的研究与实践,国家科技图书文献中心组织推动数字科技文献信息资源国家长期保存体系建设,初步建成数字科技文献资源国家长期保存体系[2]。

(2)基本建立了科技文献信息共建共享保障服务体系。国家科技图书文献中心已经建立覆盖全国的科技文献共享服务体系,为全国的科技人员提供普惠的文献信息服务,同时围绕重点产业、重点企业、中小微企业提供产业专题服务和情报服务。国家级信息机构、科研机构、高校系统也形成了科技文献信息保障服务机制,数字文献服务已在多数高校、科研机构和主要公共图书馆得到普及,国家图书馆、CALIS 等在公共文化文献服务和高教信息资源服务领域成为主要的服务支撑。同时,国内主要科技文献机构积极开展专业化、个性化信息服务和知识服务,各地区、各行业的科技信息机构也积极针对政府和企业的需求开展形式多样的专题信息服务。与此同时,各类社会主体以多种方式进入科技文献信息服务领域,多元化的科技信息服务体系正在形成。

(3)初步建立科技文献组织和分析利用的技术体系。在"十二五"期间,由 NSTL 牵头组织中国科学院文献情报中心、中国科学技术信息研究所等 35 家科研机构、高等院校和企业共同参与,突破了知识组织体系构建、多源异构科技文献大数据知识表示与深度融合等关键技术,研发了科技知识组织体系建设和共享服务平台、大规模语义计算和科技文献语义标注的工具,形成智能检索、科技监测、领域科研信息环境等应用示范系统,为开展知识服务工作奠定了良好的技术基础。

(4)积极参与开放获取政策的落实和推广并取得了初步成效。开放获取已经成为国际科技界积极推动的科研成果传播方式,对科技文献的建设和服务具有深远意义。中国在参与国际开放获取运动、推动我国科技信息开放获取方面开展了多方面的工作,发挥了引领、示范和推动作用。2003 年,路甬祥院士成为我国签署了《开放获取柏林宣言》的首位科学家。2004 年,国家自然科学基金委陈宜瑜主任与中国科学院路甬祥院长代表机构成员签署了《开放获取柏林宣言》[3]。2009 年,中国开始大规模建设机构知识库。2013 年底,NSTL 代表中国参加国际高能物理开放出版联盟(Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics,SCOAP3),以支持世界高能物理领域科研学术成果在我国的开放获取[4]。2014 年 5 月,中国科学院与国家自然科学基金委先后发表各自的开放获取政策,以及组织第三届全球研究理事会北京大会[5]。在 2018 年第 14 届柏林开放获取会议上,国家自然科学基金委、NSTL 和中科院代表明确表态支持 OA2020 和 S 计划,NSTL 牵头组织国内多个信息机构、高校图书馆共同签署 OA2020 倡议意向书,推动开放获取的发展并积极引领示范[6]。

2.2 存在的问题和不足

通过多年的积累,我国科技文献保障能力已初步达到了国际先进水平,但是与国外相比仍存在一定差距:一是核心资源和服务主要依托于国外服务商,受制于人,我国科技创新战略的信息安全和保障仍面临挑战;二是我国科技文献基础设施建设还存在着科技文献开发利用和服务产品供给不充分等问题,缺乏世界先进水平的知识产品,对科技创新和科研管理的关键

环节支撑作用不够;三是数字出版、开放获取、音视频、社交媒体等新型数字资源快速发展,而我国科技文献建设与保障的应对策略不足。具体表现在以下 3 个方面:

(1)外文科技文献资源的使用和持久保障存在风险。外文科技文献市场基本被国外资本控制,数字文献资源订购从资产购置转变为服务许可购置,购得的仅是"使用权"而非"拥有权",数字信息资源的国家拥有和保存成为现实问题。一旦发生自然灾害、战争或国际纷争等不可抗力事件,我国外文科技文献访问和使用将遭到重大损失,甚至归于空白,存在巨大的风险。另外,随着我国自主创新能力的提升,国外对我国的信息封锁也日趋加强。近年来,美国宇航局、国防部、商务部、能源部的科技报告等重要文献先后不再向我国销售,欧洲空天公司报告也明显加强了订购审查范围,无法购买到这些重要的国外科技文献,导致我国科技信息资源的全面保障面临新的挑战。

(2)科技文献信息服务能力难以满足科技创新的需求。在人类科学研究已步入数据密集型时代的今天,科技信息快速增长,科研人员迫切需要准确、方便地发现和获取科技信息,以及专业化、精细化的知识服务。传统的科技文献信息服务方式和信息服务能力已难以适应科技创新、科研管理、科学研究深刻变革的需要。我国信息服务机构也在开展服务转型,但与国外服务系统相比在知识加工深度、技术成熟度、新技术应用、服务形式、服务内容、服务方式等方面还存在差距。国家公益性文献信息保障系统和我国的科技信息服务机构在满足科技创新需求方面面临着极大的挑战,需要提高服务效能和服务层次,加快向知识服务转型,最大程度地满足科技创新需求。

(3)外文文献分析工具与系统平台多数依赖国外。拥有海量的科技文献资源后,还需要有效的挖掘分析工具,才能真正释放科技文献的价值。当前,我国使用的相当数量的基于科技文献的分析挖掘工具被国外所垄断,我国原创高端产品供给不足,事实上形成了对这些工具平台的依赖。一旦这些国外工具和平台不能访问,可能对我国科研活动造成重大影响。大数据时代,国外相关机构还有可能通过收集我国科研人员访问国外科技文献资源的日志信息开展关联分析,进而掌握我国的科研动态和研究方向,甚至挖掘、分析出涉及国家战略机密的科技创新战略布局,漏洞和风险明显。

3 国外科技文献建设的经验与启示

3.1 国外科技文献平台建设模式多样化

国外科技文献平台的建设模式既分散又相对集中,以美国为例,其科技文献信息服务平台主要有 4 种类型:①政府主导建立的平台,如美国能源部的科技信息门户 OSTI[7],该门户网站集成了能源部能源科技虚拟图书馆、政府灰色文献门户等重要科技报告;②联盟组织建立的平台,如俄亥俄图书馆与信息网络(The Ohio Library and Information Network, OhioLink)[8],是由公立大学、社区/专科学校、私立大学的图书馆以及州图书馆共同组成的图书馆联盟自发组织形成的资源共建共享系统;③公益性机构建立的平台,如美国国家医学图书馆(The National Library of Medicine, NLM)开发的世界上最权威、最具影响力的生物医学信息服务系统 PubMed[9];④企业主导建立的平台,如谷歌公司推出的 Google Scholar、美国化学文摘(Chemical Abstracts, CA)的 SciFinder[10]。

其他发达国家在科技文献建设模式上各有不同,英国以图书馆为主体进行建设,如大英图书馆服务平台及英国高等教育资助理事会建设的 Intute 平台[11];德国、法国、日本则采取以科技信息研究所为主体的建设模式,如德国卡尔斯鲁厄专业情报中心建设的在线服务产品"STN International"[12],法国国家科技信息研究所建设的 Connect Sciences 平台[13],日本国立情报学研究所建设的 GeNii 学术信息门户[14]。

3.2 高度重视独立自主的知识服务关键技术与核心产品研发

当前,科技资源的信息化、关联化、数据化和可计算化成为知识创新的重大需求[15],国际主流的科技文献服务平台加速向专业化、知识化转型,以知识发现与知识计算为核心的新一代知识服务系统呈现蓬勃发展之势,基于科技文献大数据的内容挖掘、语义搜索、智能问答、态势跟踪、情报与决策分析成为知识服务的发展重点。为此,美国、欧盟等发达国家均设立了专门项目支持相应领域的技术创新,积极推进科技文献信息服务从信息集成服务模式向语义知识发现模式转型。

在数字知识表示、知识组织等科技文献平台关键技术与产品研发能力方面,美国谷歌公司的知识图谱技术一直引领业界的发展[16]。施普林格·自然

(Springer · Nature)推出的 Scigraph(科研图谱)[17],整合了科研界的各种信息并与外部数据集进行关联链接。德国 Transinsight 公司与德累斯顿技术大学合作研发的 Gopubmed[18],基于语义词表和本体,实现语义网络、生物医学信息检索和生物医学热点可视化分析。这些关键技术的发展极大地促进了知识资源建设,并为科技文献平台的服务功能及产品研发提供了良好的技术环境。

在学术搜索和发现方面,Google 学术搜索、微软学术搜索、美国国家医学图书馆国家生物信息中心(National Center for Biotechnology Information,NCBI)的 Entrez、ALLEN 人工智能研究所的 Semantic Scholar[19] 等成为新一代学术搜索系统的典型代表,其主要特征是超越了简单的关键词搜索,依托数字知识表示和语义关联、深度机器学习与认知计算等新一代技术,实现基于语义的知识关联探索、计算挖掘、演绎推理。德国比勒费尔德(Bielefeld)大学图书馆开发的 BASE-Search 开放资源学术搜索引擎[20],通过整合图书馆目录和开放获取资源,推动了全球异构学术资源的免费检索与获取服务。

在专业知识服务平台方面,面向特定领域或研究问题的专门领域知识服务系统研发成果颇为丰硕,为科学研究和技术创新提供了新的工具、方法或视角,支撑发现传统研究模式难以发现的新信息、新知识。开放知识地图平台(Open Knowledge Maps)支持利用知识地图进行文献检索的服务,提供特定研究领域的概述[21]。美国印第安纳大学 Chem2Bio2RDF Dashboard 系统提供化学、生物、药物领域的集成关联服务[22]。Clarivate 的德温特创新平台(Derwent Innovation)提供全球权威可靠的专利数据和科技文献检索与分析功能[23]。

3.3 制定国家科技文献平台建设与发展战略规划

为了建设可靠的科技文献平台和科技文献长期保存基础设施,美国、欧盟、英国等发达国家将资源建设与长期保存纳入战略规划重点,形成稳定的可持续发展模式,包括通过呈缴立法确保出版物全面收集、制定馆藏发展政策、巩固丰富特色文献资源建设、制定实施信息资源保存战略、拓宽信息资源建设合作范围等。

美国国会图书馆发布了“2019-2023 战略规划和数字战略”[24],提出以用户和数据驱动为中心的发展战略,重点实现资源优化和增强访问服务,使用户可以随时随地使用独特馆藏集合、专家和服务;NLM 一直致力于通过数据和信息转化提升医学科研发现能力,推动美国医疗事业发展,并在其 2017-2027 发展战略规划中把提升发现能力、创新服务模式等作为发展重点[25]。

欧洲研究图书馆协会发布了“欧洲研究图书馆协会 2018-2022 年发展规划”[26],提出研究型图书馆的 3 个战略方向:创新的学术交流平台、数字技能与服务 Hub、可互操作且可扩展的研究基础设施,并提出研究型图书馆的 5 个发展方向:①开放获取将处于主流地位;②研究数据可查可获取可互联和可再用(FAIR);③数字技能为更开放透明的研究生命周期奠定基础;④为不同学科需求提供可参与、可定制、可扩展的研究基础设施;⑤明日的文化传统将建立在今日的数字信息上。

大英图书馆推出馆藏全球化战略,提出从本地馆藏到全球服务的战略目标,积极推进馆藏全球化、类型多样化、服务开放化进程。大英图书馆在元数据战略路线图中提出,保存和提供各种物理格式的数字文献内容,努力支持馆藏资源的可计算和智能化,并在“Living Knowledge”2015-2023 发展战略中指出[27],积极应对历史音频和音乐收藏日益增长的保护和访问挑战,实现原生数字内容的国家收藏并确保其长期保存,利用图书馆的资源和专业知识推动基于大规模数据分析的创新,为英国科学研究带来更广泛的利益。

综上可以看出,国际科技文献的建设起步比较早,制定了系统的发展规划和创新发展战略,拥有核心关键技术的研发能力,构建了完善的产学研合作网络,产品市场发展成熟,形成了事实上的垄断地位。国际科技文献的发展紧密结合开放科学环境下科研和技术发展的大趋势,各发达国家深化发展规划,加强合作,开发创新产品,形成坚实的全面的科技文献服务能力。国外主要信息服务机构未来将重点建设涵盖原生数字内容资源的科技文献基础设施,加强重要科技文献、科学数据、重要网站、音视频资源等的本地仓储和长期保存,以及跨领域资源的关联和深度融合,重视未来开放科学环境中的知识服务能力的打造,积极推进全球开放获取和开放科学的进程。

4 开放科学环境下科技文献发展趋势及科技文献建设面临的新需求

4.1 科技文献发展趋势分析

开放已成为一种全球共识,从开放科技论文到开

放数据再到开放科学，以知识共享为特征的开放运动不断向纵深发展。公共资金资助科研成果的开放获取已经成为世界各国的共同行动，推动了全球开放知识基础设施的建设。欧盟地平线2020研发计划[28]要求所有项目科研成果在2020年实现全部开放获取，欧洲11个国家科研资助机构和欧洲研究理事会发布了开放获取S计划[29]，德国马普学会发起、包括我国国家科技图书文献中心在内的全球机构签署参与OA2020倡议，呼吁到2020年将所有订购期刊转换为开放出版。STM发布的2018年报告中指出开放获取市场约占市场出版总量的20%-22%，且这种上升趋势在未来几年还将继续[30]。

起初开放科学推进的重点是论文和数据的开放，现在它已经超越了论文或数据范围，包含相互利用研究基础设施、开放且共享研究方法以及实现机器可读等内容。开放科学对学术交流模式及科技文献建设产生了极为重要的影响，对科技文献服务的影响是挑战与机遇并存，科技文献服务在开放科学背景下要重新定位资源建设管理、资源分配结构、用户服务方式、发展策略。与开放科学的发展相对应的是知识产权保护和国家间的壁垒，美国白宫科技顾问德罗格梅尔[31-32]在2019年12月的访谈中提到开放获取，他的主要观点更倾向于保护，要确保开放获取与研发企业的整体目标是一致的，同时必须确保开放获取不会让本国的科技成果毫无保留地暴露给他人，以免让他人轻易利用本国的成果。强调要采取措施，防止知识产权、创意、出版物和提案等被窃取，确保研究的巨大价值以及学者的创意能够一直受到保护。开放获取与知识保护（或称为国家利益）间存在着矛盾，如何找到平衡点仍然是个难题。知识主要输出方的保护政策可能会影响我国科技文献建设的方向和重点。

2017年，美国公布的《2016-2045年新兴科技趋势报告》提出了20项最值得关注的科技发展趋势[33]，Gartner副总裁D. Cearley认为十大战略性技术趋势在未来5年将带来颠覆式创新[34]，在这样一个数字生活的智能空间里，各类数据不断被汇聚和计算并产生新的知识——洞察（Insights），数据密集型科学发现将真正成为可能，人、设备、内容、服务、交易将连结成一个不断扩张的网络，未来无处不在的智能设备将基于大数据提供各种个性化服务。从国外重要信息机构的战略发展规划上可以看出，它们将紧密结合科技发展和战略技术发展的大趋势，构建无处不在、无时不有的智能化、知识化支撑服务生态环境，加强基于科技文献的计算分析、知识关联等技术创新以及提升知识发现能力。

通过上述趋势分析，得出对我国科技文献发展的启示主要有：继续推进开放获取的发展，并考虑某些国家的知识壁垒，在开放和保护间找到平衡；继续加强本地化的科技文献战略安全保障，同时加强知识深度加工、组织、分析、挖掘和开发利用；充分利用大数据智能时代的技术，将科技文献、科技数据、分析工具等与科技创新全生命周期密切相关的科技资源进行关联、融合、集成和综合开发利用，实现全方位协同保障。

4.2 科技文献建设面临的新需求

（1）开放科学的发展及科学研究模式的变化要求建设新型数字资源基础设施。开放科学是建立在互联网基础上的一种开放式科学研究与交流模式，是学术资源开放获取理念与现代信息通信技术相结合的产物，其目的在于通过利用现代科技手段，促进学术成果的揭示、开放和再利用，形成有利于知识共享、大众创新和经济发展的科研环境[35]。开放科学开启了科学研究的新时代，具有超乎以往任何科学时代的高度开放性，强调公众可以跨越时空限制直接或间接参与科学研究过程，强调可以免费、开放获取各种科研成果，从而实现科学研究内容、研究过程与基础设施的智能开放，即同时具备可访问性、可理解性、可评估性和可用性[36]。

在开放科学的推进过程中，建立和完善涵盖科技文献、科学数据等在内的数字资源基础设施是科技创新的当务之急。建设整合的数字资源基础设施，不仅有利于克服数据孤岛现象，增强信息交流，让更多的人参与到科学研究中来，形成共同攻克难关的良好环境，促进研究过程中的科研成果实现共享，提高科研及其成果转化的效率。欧盟、美国、英国等世界各国都在政策层面积极推进数字资源基础设施建设，欧盟先后启动了欧洲网格基础设施（European Grid Infrastructure, EGI）、欧洲开放科学云（European Open Science Cloud, EOSC）、欧洲科研开放获取基础设施（Open Access Infrastructure for Research in Europe, OpenAIRE）等。EOSC将联合欧洲现有的分布式科学数据基础设施，打造一个开放、无缝访问的虚拟环境，为欧洲科研人员及各领域的专业人士提供跨境、跨领域的科研数据存储、

管理、分析与再利用服务[37]。OpenAIRE 的目标是构建支撑欧盟开放科学的基础设施，通过对文献、科学数据、软件、工作流/门户、实验及教育资源等全类型资源进行聚合关联，促进科学研究的开放性和科学成果的易用性[38]。我国也不例外，在第十九届中央政治局第二次集体学习中提出，要加快完善数字基础设施，推进数据资源整合和开放共享，通过全社会数据资源的整合和共享，为数字中国建设奠定重要基础。

为了应对当前各学科研究领域所面临问题的空前复杂化，需要利用新一代网络技术和计算环境建立新型数字资源基础设施，逐渐实现开放科学环境下，科研人员可以便捷地利用科技文献、科学数据、分析工具等，使科学研究向更加开放协同的方向发展。

(2)多样化的科技创新战略性需求对科技文献保障能力建设提出更高要求。科技文献的保障服务能力已经成为科技创新能力建设的重要组成部分，是国家保持科技领先、提高国际科技竞争力的重要要素之一，提升科技文献保障能力已成为各国加强科技创新的竞争高地。为此，几乎所有国家和地区都将科技文献的研究和建设作为高度关注和全力投入的重要领域。建设实施创新驱动发展战略和建设创新型国家离不开科技文献支撑，创新型国家建设对科技文献赋予了新的历史使命。随着我国科技实力的显著增强，部分研究领域已经进入"深水区"，需要进一步加强基础领域、新兴战略领域的原始创新能力，更需要吸收和借鉴国外先进经验，把握国际研究前沿和创新萌芽。这就要求通过国家力量提升科技文献保障能力，保证我国未来科技创新发展的需要。因此，需要把握国家科技创新发展趋势，坚持国家顶层设计和整体布局，全面推进科技文献的建设。

科技创新的要求日益突出，贯通基础研究、应用研究、技术开发和市场创新等的转换性研究以及产学研结合成为主流科技创新形态之一。这些变化对科技文献保障提出了新的需求，即要求加强各类交叉边缘学科和新兴学科等的信息保障，又要求加强基础研究、应用研究和技术与市场的信息保障与服务有机融合，还要求深化对作为创新与发展主战场的企业、创新集群、小微创新企业和市场的信息服务。因此，迫切需要突破传统思维，引入新的思想、方法和技术，把科技文献的保障能力提升到新的发展阶段，建设面向重大科研任务、面向科技创新的科技文献服务平台，根据科研用户的个性化需求，灵活组织和定制科技文献的资源与服务，并嵌入到科研人员的工作环境中，有效支撑科研人员的科技创新活动。

5 开放科学环境下我国国家科技文献建设未来布局的思考

在开放科学环境下，为解决科技文献需求与服务中存在的不平衡、不充分矛盾，需要不断提高与我国新时代科技创新战略、创新需求、创新实力和国际地位相匹配的国家科技文献保障能力，避免科技文献资源和服务产品"卡脖子"风险，全方位支撑我国乃至全球科技创新发展，全面建成支撑国家科技创新能力提升的、先进智能的、安全可靠的我国科技文献保障体系和共享服务体系。对我国国家科技文献建设的未来布局提出如下建议：

5.1 建设新一代国家科技文献基础设施和科技文献长期保存体系

在国外科技文献资源核心保障的前提下，统筹基础研究、应用开发、产业创新的总体需求，兼顾学术化资源与产业化资源的收集和存储。全面推进以元数据为基础、全文本地化保存为核心的数字资源建设，加强以数据化、可计算化、可分析挖掘为特征的科技文献大数据体系。建立起印本文献与电子文献、订购文献与开放获取资源协同建设的资源保障格局，对科技创新过程中频繁使用、不可或缺的外文文献资源实现100%本地化保存和服务。加强科研项目库、专利分析库、基础词库、规范文档、软件型工具等资源建设，建设国家级、省部级科研项目产出成果集中呈缴数据库。构建统一的科技文献大数据平台，实现科技文献与科学数据等其他科研条件平台的互联互通。积极推进数字文献资源国家长期保存体系建设，组织和协调国内主要科技文献机构分工合作保存数字科技文献资源，建成国际一流的新一代本土化国家科技文献基础设施和科技文献长期保存体系，确保我国科技文献可持续供给和绝对战略安全。

5.2 建设支撑国家科技创新的开放知识服务系统

建立科技文献开发和利用的自主创新技术体系，突破新一代科技文献智能知识服务的关键技术与产品的自主供给瓶颈，为我国科技文献的智能化、知识化服务提供全面的支撑。通过人工智能技术与语义知识组织的优势互补和深度融合，突破元数据集成组织、数字

知识表示、语义组织关联和用户认知模型构建技术，以及大规模语义知识库自动构建、知识计算推理与知识服务等关键技术，研发可泛化的知识学习与计算工具引擎，驱动国家科技文献平台升级为智能化知识服务平台，实现新一代科技文献智能知识服务的关键技术与产品的自主供给，为不同创新需求与场景的精准知识发现和获取提供泛在的平台支撑，形成可靠的科技文献可持续战略安全供给能力。按照新的科学研究范式和开放知识交流生态环境对科技文献保障体系的新需求，建成与创新需求相适应的智能化的开放科技文献基础设施与支撑平台，为我国各类科技创新群体创建集存储、管理、分析和再利用于一体的科技文献绿色生态信息支撑环境以及科技创新效率的显著提升提供支撑条件。

5.3 建设覆盖各类创新主体的国家科技文献协同保障服务体系

着力解决科技文献需求与供给服务不平衡、不充分的矛盾，全面建设支撑数据密集型科学研究新范式与科技创新强国新需求的新型科技文献战略协同保障体系，积极培育开放智能知识服务新业态。深化 NSTL 和 CALIS 等国家级文献服务保障体系的横向合作与协同，并联合信息服务提供商和互联网创新企业，基于国家科技文献基础设施与技术创新平台，构建国家级、区域性和面向领域、产业的多层次多维度国家科技文献保障服务体系，推进与科学数据、科研试剂、实验动物和仪器研发等国家创新平台及基础设施的关联互通和融合共享，形成与其他科技信息资源协同服务保障的新格局，实现科技文献等信息资源面向全社会的泛在、公平、无障碍地发现获取与开放共享。构建以公益服务为目的的智能型知识服务协同保障体系，通过市场需求驱动、产学研推等多元协同创新与产业化开发模式，鼓励大数据、人工智能等领域的创新型公司企业积极参与国家开放科技文献创新服务平台的开发，实现科技文献公益性和市场商业化运营的融合发展，形成全方位支撑国家大众创业、万众创新的协同服务保障体系。

5.4 积极引领科技文献发展政策的制定

全面提升科技文献创新服务的国际竞争力和话语权，在科技文献建设的政策、标准、协议、技术等方面发挥引领作用，提升我国在国际学术舞台的影响力。积极参与科技文献的国际开放获取活动，引导开放获取和开放科学政策和策略的发展方向，提出中国问题、主张中国权益，保障国家的核心利益。推动开放获取和开放科学的全球行动计划，探索有利于我国发展的开放获取方案并形成影响力。向国家进一步提出推进实施开放获取和开放科学的政策和实施建议，协调有关力量共同推进开放获取工作。推动我国公共资金支持的研究项目所产出研究成果的自主存储和开放获取，推动我国科研成果的开放获取，提高我国科研成果的开放度和影响力。密切关注国家间壁垒带来的知识过度保护问题，寻求开放和保护的平衡解决方案。在国际科技文献服务的发展舞台上，发出中国声音、贡献中国智慧。在科技文献新的标准规范、知识产权规则、指标体系等制定方面主动发起倡导并争夺国际话语权，在共建共享、创新共同体等方面积极主导或参与贡献，在我国优势领域率先突破关键技术并研发相应的知识服务产品，跻身国际一流，服务全球科技创新。

6 我国国家科技文献建设的保障措施

国家科技文献保障能力建设是一项长期性、基础性战略举措，将为我国的科技创新发展提供持续、坚实的科技文献支撑。在开放科学环境下，全球科技创新竞争加剧、创新投入持续增多，科技创新范式和科研活动方式都发生巨大变化，这使得科技文献的内涵更加丰富，科技文献保障功能也需要换档升级。围绕开放科学环境下的科技创新的需求、学术交流新模式，以及我国国家创新平台及条件建设战略需求与总体目标，笔者建议从以下 5 个方面采取措施，推进我国科技文献保障能力的可持续建设发展。

（1）继续设立国家科技文献重点专项。为规避科技文献在资源建设、技术研发、平台建设和服务保障等方面受制于人和“卡脖子”的风险，建议发挥我国集中力量办大事的制度优势，在国家科技创新重大项目、重点专项等科技计划中，设立国家科技文献创新发展重大专项，资助在科技文献建设过程中一系列核心关键技术与产品的自主创新，确保我国科技文献保障的创新能力和自主安全环境。

（2）加强科技文献创新发展政策的研究。创新发展政策在科技文献建设中具有重要的引导作用。因此，需要出台指导科技文献创新发展政策文件，明确未来科技文献发展的重点方向，制定政策支持和鼓励科技文献的创新发展，如从国家层面制定公共资金资助

项目产出的科技论文等科研成果的呈缴制度与开放获取政策。建立国家科技文献平台集成融合发展的策略与举措,通过建立科技文献产品反垄断法规,提升国家科技文献产品的市场竞争能力,逐步形成全面的科技文献产品国产化保障服务能力。

(3)稳定并持续增加国家科技文献建设专项经费投入。科技文献建设是一项基础性保障性工作,需要国家稳定和持续的专项经费投入,增加科技文献战略性建设方面的经费投入,支持现有科技文献建设的持续发展。当前我国科技文献保障体系建设经费等投入仍显不足。长期以来,文献经费主要用于印本、电子版和数据库等原始文献全文的购置与传递服务。在新形势下,科技文献资源采购价格持续上涨,科技文献的形态、内涵和功能都发生了巨大变化,更需要加强文献内容深度加工组织、语义检索与知识发现等方面的技术创新和自主产品研发。建议稳定并持续增长国家科技文献平台建设专项经费投入,在进一步夯实文献资源内容建设基础上,加强科技文献技术系统自主研发和服务体系构建。持续投入建设一批区域性、行业性和领域性文献保障分中心,全面构筑数字资源长期保存体系、集中式与分布式相结合的战略协同保障体系,实现科技文献资源的可持续获取和利用。

(4)推进科技文献保障体系的建设。整体规划布局,建立完善的国家科技文献保障体系。完善科技文献共建共享与协同创新的体制机制,鼓励国家科技文献平台、专业机构和创新企业等建立科技文献协同创新共同体,引进市场化、产品化运作机制与服务模式,共同建设协同化的国家科技文献平台战略保障体系。鼓励各种科技文献联盟组织的建立,不断探索完善市场经济条件下联合开发、优势互补、利益共享、风险共担的产学研用长效合作机制。建立科技文献的共享评价机制,建立科技文献的绩效考核制度,从研发基础、设施管理、资源配置、共享能力以及客户评价等方面全面评价科技文献的运行管理。加强专项经费使用监督和绩效评估机制,以提高国家财政资金的投入产出效益。

(5)加强科技文献领域人才和研究团队建设。加强科技文献人才队伍建设,培养和组建一支稳定、专业化、复合型人才梯队,充分调动从业人员的积极性、主动性和创造性,引领新时代我国科技文献可持续创新发展。加大对我国人员参与国际组织事务和国际合作的资助力度,以适应国家创新平台布局及条件建设的需求。对科学文献领域人才培养模式进行改革,引进和集聚领域高端领军人才。加强国际交流,实现合作共赢。积极开展关键领域核心技术的研究合作,与发达国家开展联合研究活动,共同发起关键技术科技攻关的国际合作计划。不仅注重核心技术的引进,也注重人才的引进,建设具有创新能力的研究团队。

7 结语

从当前国际上开放获取的发展和国家间壁垒的趋势看,我国需要建设新一代国家科技文献基础设施,坚守将科技文献作为基础战略资源牢牢掌握在自己手中的底线。在建设过程中,坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻、落实习近平总书记关于新国家安全观的要求,着眼我国创新驱动发展战略需求和国际创新环境发展趋势,顺应开放科学发展趋势,加强国家科技文献建设的顶层设计、政策创设、技术创新、产品创制和体系构建,走出一条具有中国特色的科技文献战略保障道路,形成有利于知识共享、大众创新和经济发展的科研创新环境。

科技文献建设是基础性保障事业,需要长期保持几十年如一日的定力,不断打造精品文献资源和提供高质量的需求驱动的知识服务产品。在科技文献的建设中需要以国家目标和战略需求为导向,坚持"自主创新、重点跨越、发展行业、引领未来"的方针,立足当前,着眼长远,系统布局,重点突破,培育和发展涉及全局性和需要重点突破的重大方向和项目,实现我国科技文献由被动应对型向主动保障型转变,打造一个可广泛访问、可持续发展的科技文献资源共享和再利用的开放环境,从而更好地满足我国科技创新发展、自主创新能力建设的需要。

参考文献:

[1] AYRIS P, IGNAT T. Defining the role of libraries in the open science landscape: a reflection on current European practice[J]. Open information science, 2018, 2(1): 1-22.

[2] 张晓林, 吴振新, 赵艳, 等. 国家数字科技文献资源长期保存体系的战略与实践[J]. 图书馆杂志, 2017(12):14-19.

[3] 科学信息开放获取战略与政策国际研讨会在京召开[EB/OL]. [2019-10-15]. https://tech.sina.com.cn/d/2005-06-24/0742644683.shtml? from=wap.

[4] 我国加入国际高能物理开放出版资助联盟(SCOAP3)[EB/OL]. [2019-10-15]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/201404/t20140428_112916.htm.

[5] 李克强出席全球研究理事会2014年北京大会开幕式并致辞[EB/OL].[2019－10－15].http://ah.people.com.cn/n/2014/0527/c358314-21297899.html.

[6] 开放获取2020倡议(OA2020)[EB/OL].[2019－10－15].https://www.sciping.com/23522.html.

[7] DOE Office of Scientific and Technical Information (OSTI) [EB/OL].[2019－10－15].https://www.osti.gov/.

[8] OhioLINK[EB/OL].[2019－10－15]. https://www.ohiolink.edu/.

[9] NCBI. PubMed[EB/OL].[2019－10－15]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.

[10] CSA SciFinder[EB/OL].[2019－10－15].https://scifinder.cas.org/.

[11] WILLIAMS C. Intute:the new best of the Web[EB/OL].[2019－10－15].http://www.ariadne.ac.uk/issue48/williams/.

[12] FIZ KARLSTRUHE. STN International[EB/OL].[2019－10－15]. https://www.fiz-karlsruhe.de/en/produkte-und-dienstleistungen/stn.

[13] Institute for Scientific and Technical Information France. INIST Connect Sciences[EB/OL].[2019－10－15].http://international.inist.fr.

[14] NII. GeNii[EB/OL].[2019－10－15].http://ge.nii.ac.jp/genii/jsp/index-e.jsp.

[15] 张晓林.颠覆性变革与后图书馆时代——推动知识服务的供给侧结构性改革[J].中国图书馆学报,2018(1):4－16.

[16] SULLIVAN D. Google launches knowledge graph to provide answers, not just links[EB/OL].[2019－10－15].https://searchengineland.com/google-launches-knowledge-graph-121585.

[17] Springer Nature. SN SciGraph: a linked open data platform for the scholarly domain[EB/OL].[2019－10－15].http://www.springernature.com/cn/researchers/scigraph.

[18] ANDREAS D, MICHAEL S. GoPubMed: exploring PubMed with the Gene Ontology[J]. Nucleic acids research, 2005,33(Web Server issue):W783－W786.

[19] Allen Institute for AI. Semantic Scholar[EB/OL].[2019－10－15].https://www.semanticscholar.org/.

[20] Bielefeld Academic Search Engine(BASE) [EB/OL].[2019－10－15].https://base-search.net/.

[21] Open Knowledge Maps:a visual interface to the world's scientific knowledge[EB/OL].[2019－10－15].https://openknowledgemaps.org/.

[22] CHEN B, DING Y, WILD D J. Improving integrative searching of systems chemical biology data using semantic annotation[J]. Journal of cheminformtics,2012,4(1):6－16.

[23] Clarivate. Derwent Innovation[EB/OL].[2019－10－15]. https://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-innovation/.

[24] Library of Congress. The FY2019－2023 strategic plan of the Library of Congress [EB/OL].[2019－10－15].https://www.loc.gov/strategic-plan.

[25] U.S. National Library of Medicine. A platform for biomedical discovery and data-powered health strategic plan 2017－2027[EB/OL].[2019－10－15].https://www.nlm.nih.gov/pubs/plan/lrp17/NLM_StrategicReport2017_2027.pdf.

[26] LIBER. Research libraries powering sustainable knowledge in the digital age: LIBER Europe strategy 2018－2022[EB/OL].[2019－10－15].http://libereurope.eu/wp-content/uploads/2017/11/LIBER-Strategy-2018-2022.pdf.

[27] The British Library. Living Knowledge:the British Library 2015－2023[EB/OL].[2019－10－15].https://www.bl.uk/britishlibrary/~/media/bl/global/projects/living-knowledge/documents/living-knowledge-the-british-library-2015-2023.pdf.

[28] What is Horizon 2020? [EB/OL].[2019－10－15].https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/what-horizon-2020.

[29] Why Plan S[EB/OL].[2019－10－15].https://www.coalition-s.org/why-plan-s/.

[30] The STM report[EB/OL].[2019－10－15].https://www.stm-assoc.org/2018_10_04_STM_Report_2018.pdf.

[31] 特朗普政府想让美国资助的论文全部免费开放[EB/OL].[2019－12－20].https://new.qq.com/omn/20191224/20191224A0BBX200.html.

[32] Rumours fly about changes to US government open-access policy [EB/OL].[2019－12－20].https://www.nature.com/articles/d41586-019-03926-1? via=webuproar.

[33] Office of Deputy Assistant Secretary of the Army(Research & Technology). Emerging science and technology trends 2016－2045: a synthesis of leading forecasts[EB/OL].[2019－10－15].http://www.futurescoutllc.com/wp-content/uploads/2016/09/2016_SciTechReport_16June2016.pdf.

[34] CEARLEY D. Gartner top 10 strategic technology trends for 2018 [EB/OL].[2019－10－15].https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/.

[35] 吴建中.推进开放数据 助力开放科学[J].图书馆杂志,2018(2):4－10.

[36] The Royal Society. Science as an open enterprise[M]. London: The Royal Society, 2012.

[37] European Open Science Cloud[EB/OL].[2019－10－15].https://eosc-portal.eu/about/eosc.

[38] About OpenAIR[EB/OL].[2019－10－15].https://www.openaire.eu/mission-and-vision.

作者贡献说明：

孙坦:提出论文选题和写作思路,论文定稿;

黄永文:撰写与修改论文;

张建勇:提出框架,修改论文;

赵瑞雪:提出战略发展思路;
鲜国建:整理文献,提出战略发展思路;
李娇:收集资料,调研与分析文献。

Research and Thinking on the Development Strategy of National Scientific and Technological Literature in the Open Science Environment

Sun Tan[1,2] Huang Yongwen[1] Zhang Jianyong[3] Zhao Ruixue[1,2] Xian Guojian[1,2] Li Jiao[1]
[1] Agricultural Information Institution of CAAS, Beijing 100081
[2] Key Laboratory of Agricultural Big Data, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081
[3] National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: [**Purpose/significance**] Scientific and technological literature is an indispensable means of scientific research and the guarantee to enhance the ability of scientific and technological innovation. Through studying the current situation of the construction of domestic and foreign science and technology documents in China, we can do a good strategic research for the national medium and long-term science and technology development plan. [**Method/process**] This paper studied the development progress and existing problems of the construction of scientific and technological literature in China, analyzed the experience of the construction of foreign scientific and technological literature, summarized the development trend and demand of the scientific and technological literature in the open science environment, and put forward the future layout and development plan of the construction of scientific and technological literature in China. [**Result/conclusion**] Put forward the future key direction of the construction of China's national scientific and technological literature: to build a new generation of national scientific and technological literature infrastructure and a long-term preservation system of scientific and technological documents, to ensure the sustainable supply and strategic security of China's scientific and technological literature; to build a national scientific and technological innovation and open knowledge service system, to break through the independent supply of key technologies and products of the new generation of scientific and technological literature Intelligent Knowledge Service Bottleneck; to establish a national science and technology literature collaborative support service system covering all kinds of innovation subjects, and form a new generation of open intelligent knowledge service industry; to guide the development policy and direction of science and technology literature, enhance China's influence in the international academic arena, and put forward five guarantee measures for the construction of China's national science and technology literature.

Keywords: science and technology literature development strategy science and technology innovation knowledge service open science